

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-320294

(43)Date of publication of application : 31.10.2002

(51)Int.Cl.

H04R 19/01

(21)Application number : 2001-122861

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 20.04.2001

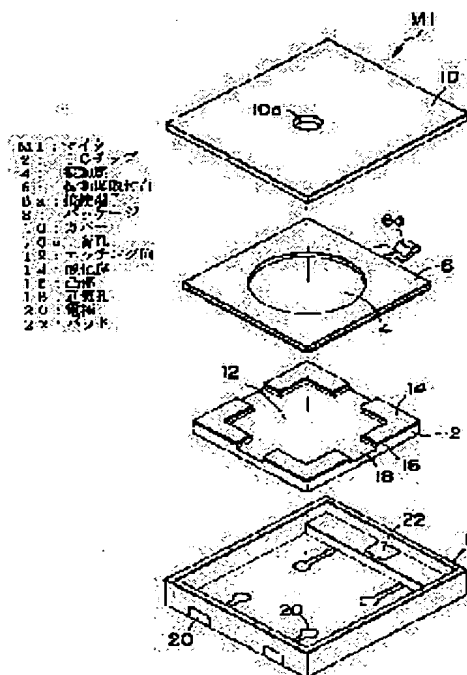
(72)Inventor : TAKEUCHI TAKANOBU

## (54) SEMICONDUCTOR ELECTRET CAPACITOR MICROPHONE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a small-sized semiconductor electret capacitor microphone at a low cost, in which the S/N ratio is improved and which has high reliability.

**SOLUTION:** The rear of a semiconductor IC chip 2 is used as one end of a capacitor for the electret capacitor microphone.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-320294  
(P2002-320294A)

(43) 公開日 平成14年10月31日 (2002. 10. 31)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 0 4 R 19/01

識別記号

F I  
H 0 4 R 19/01

テーマコード (参考)  
5 D 0 2 1

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-122861 (P2001-122861)

(22) 出願日 平成13年4月20日 (2001. 4. 20)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 竹内 孝信

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100062144

弁理士 青山 蕉 (外1名)

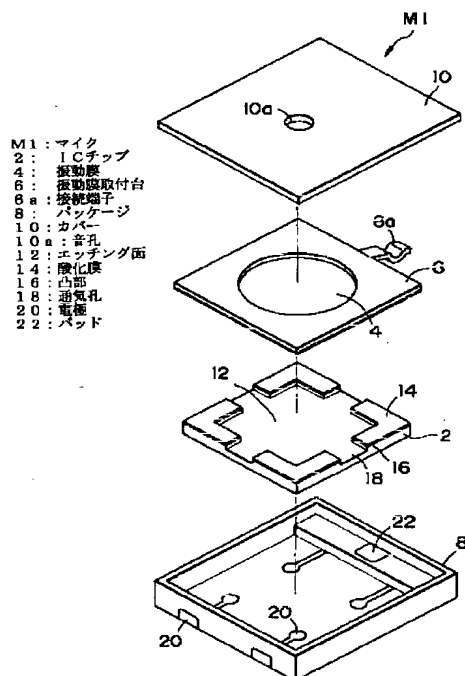
Fターム (参考) 5D021 CC03 CC07 CC11 CC19

(54) 【発明の名称】 半導体エレクトレットコンデンサマイクロホン

(57) 【要約】

【課題】 S/N比が向上した小型で安価な信頼性の高い半導体エレクトレットコンデンサマイクロホンを提供すること。

【解決手段】 半導体のICチップ2の裏面をエレクトレットコンデンサマイクロホンのコンデンサの一端として使用するようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 エレクトレットコンデンサマイクロホンと、該エレクトレットコンデンサマイクロホンの出力を増幅する回路を備え、半導体のICチップの裏面に上記エレクトレットコンデンサマイクロホンの電極を設けたことを特徴とする半導体エレクトレットコンデンサマイクロホン。

【請求項2】 上記ICチップとパッケージの接続にフリップチップ方式を採用したことを特徴とする請求項1に記載の半導体エレクトレットコンデンサマイクロホン。

【請求項3】 上記ICチップの裏面に形成した上記エレクトレットコンデンサマイクロホンの電極とエレクトレット膜のギャップを上記ICチップの裏面よりエッチングすることにより形成したことを特徴とする請求項1あるいは2に記載の半導体エレクトレットコンデンサマイクロホン。

【請求項4】 上記エッチングをSiO<sub>2</sub>をマスクにした等方性エッチングあるいは異方性エッチングとしたことを特徴とする請求項3に記載の半導体エレクトレットコンデンサマイクロホン。

【請求項5】 上記エッチング後のSiO<sub>2</sub>を上記ICチップの一部に残存させたことを特徴とする請求項3あるいは4に記載の半導体エレクトレットコンデンサマイクロホン。

【請求項6】 上記エッチングにより上記ICチップの一部に通気孔を形成したことを特徴とする請求項3乃至5のいずれか1項に記載の半導体エレクトレットコンデンサマイクロホン。

【請求項7】 上記ICチップの裏面に導電性板を接合し、該導電性板により上記エレクトレットコンデンサマイクロホンの電極を構成したことを特徴とする請求項1に記載の半導体エレクトレットコンデンサマイクロホン。

【請求項8】 上記導電性板に通気孔を形成したことを特徴とする請求項7に記載の半導体エレクトレットコンデンサマイクロホン。

【請求項9】 上記ICチップをリードフレームを用いた樹脂パッケージで囲繞したことを特徴とする請求項7あるいは8に記載の半導体エレクトレットコンデンサマイクロホン。

【請求項10】 上記ICチップの裏面にエレクトレット膜としてのSiO<sub>2</sub>膜を形成したことを特徴とする請求項7乃至9のいずれか1項に記載の半導体エレクトレットコンデンサマイクロホン。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マイク電極の一端をICチップの裏面に形成した半導体エレクトレットコンデンサマイクロホンに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来のエレクトレットコンデンサマイクロホンの一例を図7を参照しながら説明する。図7は、エレクトレットコンデンサマイクロホンの電極の一端をICチップの表面に構成したものである。

【0003】図7に示されるように、エレクトレットコンデンサマイクロホンのICチップ50には、コンデンサの一端の背面電極52が形成され、ギャップを取るために、例えばポリイミド等の凸部54を設けることによって構成されている。凸部54の上部にはエレクトレット化された高分子フィルムの振動膜56が配置されており、背面電極52と振動膜56によりコンデンサが形成されている。ICチップ50等の素子は、カバー58により閉塞されたパッケージ60内に収納されており、ICチップ50に形成された電気回路はワイヤボンダ62を介してパッケージ60に電気的に接続されている。

【0004】上記構成のエレクトレットコンデンサマイクロホンにおいては、カバー58に穿設された音孔58aを介して音響が振動膜56に伝達され、振動膜56の振動によりコンデンサの容量が変化することを利用して、音声を変換している。

【0005】また、特開平11-331988号公報に開示された半導体エレクトレットコンデンサマイクロホンは、これまでウェハ部とエレクトレット層に形成されていた貫通孔を不要にし、かつ、小型化を達成するために、ケースに背室を設け、この背室をエレクトレット層と振動膜との間の空間にスペーサ間に設けられた連通部を介して連通するようにしている。

【0006】さらに、特開2000-165999号公報に開示された半導体エレクトレットコンデンサマイクロホンにおいては、部品点数を減少させるとともに小型化を達成するために、片面に電極を形成した高分子FEPフィルムをエレクトレット化することにより振動膜を形成している。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】図7に示される従来のエレクトレットコンデンサマイクロホンにおいては、エレクトレットのマイク容量は背面電極52の大きさと凸部54の厚みにより決まる一方、エレクトレットコンデンサマイクロホンの感度は振動膜56の径、凸部54の厚み及び背面電極52の大きさで決まってくる。しかしながら、感度を大きくするとチップサイズが大きくなるため、感度を犠牲にする必要があり、S/N比を向上する上で大きな問題がある。

【0008】また、パッケージにワイヤボンダ領域が必要になるため、パッケージ寸法が大きくなり、また、高さの制限についてもワイヤボンダ62の高さの確保が必要のために、小型化が困難となっている。

【0009】さらに、エレクトレットコンデンサマイクロホンの振動膜には高分子のフィルムを使用しているた

め、耐熱性が低く、半田フローができず、アセンブリ工程が複雑であった。

【0010】また、特開平11-331988号公報あるいは特開2000-165999号公報に開示された半導体エレクトレットコンデンサマイクロホンにおいては、ICチップの表面側に電極が形成されており、電極サイズがICチップのサイズに大きく影響を受ける構成であることから、感度及びS/N比の向上の点でまだまだ改善の余地があった。

【0011】本発明は、従来技術の有するこのような問題点を鑑みてなされたものであり、S/N比が向上した小型で安価な信頼性の高い半導体エレクトレットコンデンサマイクロホンを提供することを目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のうちで請求項1に記載の発明は、エレクトレットコンデンサマイクロホンと、該エレクトレットコンデンサマイクロホンの出力を増幅する回路を備え、半導体のICチップの裏面に上記エレクトレットコンデンサマイクロホンの電極を設けたことを特徴とする。

【0013】また、請求項2に記載の発明は、上記ICチップとパッケージの接続にフリップチップ方式を採用したことを特徴とする。

【0014】さらに、請求項3に記載の発明は、上記ICチップの裏面に形成した上記エレクトレットコンデンサマイクロホンの電極とエレクトレット膜のギャップを上記ICチップの裏面よりエッチングすることにより形成したことを特徴とする。

【0015】また、請求項4に記載の発明は、上記エッチングをSiO<sub>2</sub>をマスクにした等方性エッチングあるいは異方性エッチングとしたことを特徴とする。

【0016】また、請求項5に記載の発明は、上記エッチング後のSiO<sub>2</sub>を上記ICチップの一部に残存させたことを特徴とする。

【0017】また、請求項6に記載の発明は、上記エッチングにより上記ICチップの一部に通気孔を形成したことを特徴とする。

【0018】また、請求項7に記載の発明は、上記ICチップの裏面に導電性板を接合し、該導電性板により上記エレクトレットコンデンサマイクロホンの電極を構成したことを特徴とする。

【0019】また、請求項8に記載の発明は、上記導電性板に通気孔を形成したことを特徴とする。

【0020】また、請求項9に記載の発明は、上記ICチップをリードフレームを用いた樹脂パッケージで囲繞したことを特徴とする。

【0021】また、請求項10に記載の発明は、上記ICチップの裏面にエレクトレット膜としてのSiO<sub>2</sub>膜を形成したことを特徴とする。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。実施の形態1. 図1及び図2は、本発明の実施の形態1にかかるエレクトレットコンデンサマイクロホンM1を示している。

【0023】図1及び図2に示されるように、エレクトレットコンデンサマイクロホンM1は、その出力を増幅する所定の電子回路が形成された略矩形の半導体ICチップ2と、このICチップ2に対向する略円形の振動膜4が取り付けられ、ICチップ2に取り付けられる略矩形の振動膜取付台6とを備え、ICチップ2等の部品はパッケージ8及びカバー10により囲繞されている。

【0024】上記所定の電気回路はICチップ2の表面(図1及び図2では下面)に形成されており、ICチップ2の裏面(図1及び図2では上面)にはエッチング面12が形成されている。

【0025】さらに詳述すると、ICチップ2の裏面の四隅に所定幅のSiO<sub>2</sub>の酸化膜14を略L字状に形成し、この酸化膜14をマスクにして等方性あるいは異方性エッチングを施すことにより、ICチップ2の裏面の酸化膜14が設けられていない部分にエッチング面12が形成されるとともに、酸化膜14の下には凸部16が形成される。また、隣接する凸部16間には所定幅の通気孔18が形成される。

【0026】エッチング面12はSi面が露出しているが、この露出したSi面を、本発明においてはマイクロホンの電極の一端として使用している。エッチング後、凸部16上に残存するSiO<sub>2</sub>の酸化膜14に、振動膜4が取り付けられた振動膜取付台6が接続される。また、振動膜4にはエレクトレット化された高分子フィルム等が用いられており、電荷が固定されるので、ICチップ2の裏面と振動膜4によりコンデンサが形成される。この時のコンデンサのギャップは、エッチングにより形成された凸部16の高さとなる。さらに、凸部16間に通気孔18を設けたことで、振動膜4が振動した時に発生する空気の流れをICチップ2のエッチング面12と振動膜4との間のスペースより外部に逃がすことができ、応答性が向上する。

【0027】また、パッケージ8は略矩形形状で、その内部には凹部が形成され、その底壁には電極20が形成されている。さらに、底壁の片側には、振動膜取付台6に形成された接続端子6aを介して振動膜4に接続されるパッド22が形成されている。

【0028】さらに、図2に示されるように、ICチップ2の表面には複数のバンプ24が設けられており、ICチップ2をパッケージ8部の所定位置に配置すると、バンプ24がパッケージ8に設けられた電極20と当接し電気的に接続される。また、ICチップ2の凸部16に取り付けられた振動膜6は振動膜取付台6の接続端子6aを介してパッド22に接続される。

【0029】パッケージ8の凹部にICチップ2及び振

動膜4等が収納された後、パッケージ8の開口部にカバー10が取り付けられ、閉塞される。このカバー10には、その中央部に音孔10aが穿設されており、この音孔10aを介して音響が振動膜4に伝達され、ICチップ2の裏面と振動膜4により形成されたコンデンサの静電容量が振動膜4の振動により変化する。この電圧変化は振動板取付台6からパッケージ8の配線を介し電気信号としてICチップ2に伝達される。

【0030】なお、マイクとして感度を上げるためには、動作に影響するマイク容量は大きいほどよいが、影響しない個所の容量は小さい方がよい。本実施の形態ではICチップ2の凸部16において動作に影響しない個所の容量が発生する。そのため、誘電率の低い酸化膜を残し、容量値を下げる構成にしている。

【0031】また、ICチップ2とパッケージ8との接続については、従来のワイヤボンド方式と異なり、ここではICチップ2にバンパ24を形成し、フリップチップ方式で電氣的接続を達成している。

【0032】実施の形態2. 図3及び図4は、本発明の実施の形態2にかかるエレクトレットコンデンサマイクロホンM2を示している。

【0033】このエレクトレットコンデンサマイクロホンM2に用いられているICチップ2aの裏面は略平坦で、実施の形態1と異なり、エッチング面は形成されていない。ICチップ2aの裏面は $\text{SiO}_2$ の酸化膜26で覆われており、この酸化膜26には電荷を固定しておくことも可能で、本実施の形態では、マイクロホンの電極の一端として使用している。

【0034】また、酸化膜26の上には電氣的に接続された略矩形の金属板等の導電性板28が取り付けられており、導電性板28には円周状に等間隔に形成された複数の通気孔28aが設けられている。

【0035】この導電性板28は、外気から酸化膜26を保護し、酸化膜26の耐湿性を向上するために設けられたものである。すなわち、従来より酸化膜に電荷を溜めることは可能であったが、耐湿性が弱く電荷が抜けてしまうため、エレクトレット膜として使用できなかった。しかしながら、本実施の形態に示されるように、酸化膜26を導電性板28で覆うことにより耐湿性が向上して実用化が可能となり、マイクロホンの電極の一端として使用することができる。

【0036】導電性板28には円形開口部30aを有するスペーサ30が接合されており、振動膜取付台6に取り付けられた振動膜4のマイクロホンの電極の他の一端とのギャップを制御している。

【0037】上述したように、振動膜4には高分子フィルム等が用いられており、電荷を固定することが可能なため、振動膜4あるいは導電性板28を含む酸化膜26のいずれか一方に電荷を固定すればよく、ICチップ2の裏面と振動膜4によりコンデンサが形成される。

【0038】本実施の形態の他の構成は、実施の形態1と同じなので、その説明は省略する。なお、本実施の形態においては、導電性板28を大きくすることによりマイク容量を増大することができる。

【0039】実施の形態3. 図5及び図6は、本発明の実施の形態3にかかるエレクトレットコンデンサマイクロホンM3を示している。

【0040】このエレクトレットコンデンサマイクロホンM3は、実施の形態2における導電性板28として、所謂IC構造のリードフレームのダイパッド部分を利用することによりIC構造を実現したものである。

【0041】ICチップ2の電気回路とリードフレーム32はワイヤボンド34を介して電氣的に接続されており、成形時、ICチップ2及びワイヤボンド34はリードフレーム32の一部とともに樹脂パッケージ36に埋設される。

【0042】また、導電性板28の上には、図3及び図4に示される実施の形態2と同様、スペーサ30と、振動膜4を有する振動膜取付台6とが載置されるとともに、カバー10により覆われている。

【0043】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように構成されているので、以下に記載されるような効果を奏する。本発明のうちで請求項1に記載の発明によれば、半導体のICチップの裏面にエレクトレットコンデンサマイクロホンの電極を設けたので、従来ICチップの表面に形成していた電極が不要となり、半導体エレクトレットコンデンサマイクロホンの小型化を達成することができる。また、マイクの電極面積をチップ面積と同じにすることができるので、感度が向上し、S/N比が向上する。

【0044】また、請求項2に記載の発明によれば、ICチップとパッケージの接続にフリップチップ方式を採用したので、ICチップとパッケージの接合高さを低く抑えることができ、例えば1mmの厚みのパッケージを使用した構成も可能になるとともに、アセンブリも容易になる。

【0045】さらに、請求項3に記載の発明によれば、エレクトレットコンデンサマイクロホンの電極とエレクトレット膜のギャップをICチップの裏面よりエッチングすることにより形成したので、例えば10~20 $\mu\text{m}$ のギャップを形成する場合でも非常によく制御でき、安定した感度が得られる。また、スペーサが不要になるので、構成が簡素になり安価な半導体エレクトレットコンデンサマイクロホンを提供することができる。

【0046】また、請求項4に記載の発明によれば、エッチングを $\text{SiO}_2$ をマスクにした等方性エッチングあるいは異方性エッチングとしたので、 $\text{SiO}_2$ 酸化膜を用いたエッチングマスクを利用することにより工程を削除でき、安価な半導体エレクトレットコンデンサマイクロホンを提供することができる。

【0047】また、請求項5に記載の発明によれば、エッチング後の $\text{SiO}_2$ をICチップの一部に残存させるようにしたので、誘電率の低い $\text{SiO}_2$ の使用によりマイクの寄生容量を低減でき、感度の向上した高いS/N比の製品を得ることができる。

【0048】また、請求項6に記載の発明によれば、エッチングによりICチップの一部に通気孔を形成したので、高周波数領域においても感度が低下することなく音の信号を忠実に電気信号に変換することができ、信頼性の高い半導体エレクトレットコンデンサマイクロホンを提供することができる。

【0049】また、請求項7に記載の発明によれば、ICチップの裏面に接合した導電性板によりエレクトレットコンデンサマイクロホンの電極を構成したので、チップ面積にかかわらずマイクの面積を大きくすることができ、マイク感度を向上することができる。さらに、回路に必要な面積のみでチップ面積を構成できるので、小型で安価なチップを使用することができ、小型で安価な半導体エレクトレットコンデンサマイクロホンを提供することができる。

【0050】また、請求項8に記載の発明によれば、導電性板に通気孔を形成したので、高周波数領域においても感度が低下することなく音の信号を忠実に電気信号に変換することができ、信頼性の高い半導体エレクトレットコンデンサマイクロホンを提供することができる。

【0051】また、請求項9に記載の発明によれば、ICチップをリードフレームを用いた樹脂パッケージで囲繞したので、量産化が可能となり、安価な製品を提供することができる。

【0052】また、請求項10に記載の発明によれば、ICチップの裏面にエレクトレット膜としての $\text{SiO}_2$ 膜を形成したので、この $\text{SiO}_2$ 膜を導電性板で覆うことにより $\text{SiO}_2$ 膜を耐湿性に優れたエレクトレット膜

として使用することができ、信頼性のある半導体エレクトレットコンデンサマイクロホンを提供することができる。さらに、従来のエレクトレット膜は高分子フィルムの使用により耐熱性が劣り、リフローできないという問題があったが、 $\text{SiO}_2$ 膜をエレクトレット膜として使用することにより耐熱性が向上し、信頼性の高い半導体エレクトレットコンデンサマイクロホンを提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1にかかる半導体エレクトレットコンデンサマイクロホンの分解斜視図である。

【図2】 図1の半導体エレクトレットコンデンサマイクロホンの断面図である。

【図3】 本発明の実施の形態2にかかる半導体エレクトレットコンデンサマイクロホンの分解斜視図である。

【図4】 図3の半導体エレクトレットコンデンサマイクロホンの断面図である。

【図5】 本発明の実施の形態3にかかる半導体エレクトレットコンデンサマイクロホンの斜視図である。

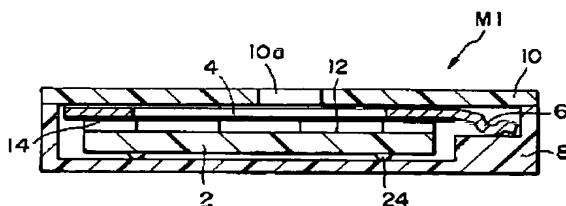
【図6】 図5の半導体エレクトレットコンデンサマイクロホンの断面図である。

【図7】 従来の半導体エレクトレットコンデンサマイクロホンの断面図である。

#### 【符号の説明】

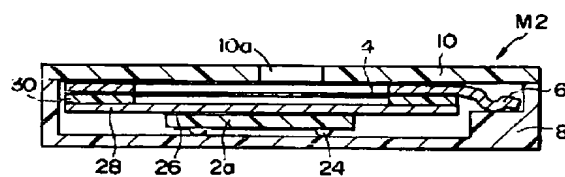
2, 2a ICチップ、 4 振動膜、 6 振動膜取付台、 6a 接続端子、 8 パッケージ、 10 カバー、 10a 音孔、 12 エッチング面、 14, 26 酸化膜、 16 凸部、 18, 28a 通気孔、 20 電極、 22 パッド、 24 バンプ、 28 導電性板、 30 スペーサ、 32 リードフレーム、 34 ワイヤボンド、 36 樹脂パッケージ、 M1, M2, M3 半導体エレクトレットコンデンサマイクロホン。

【図2】

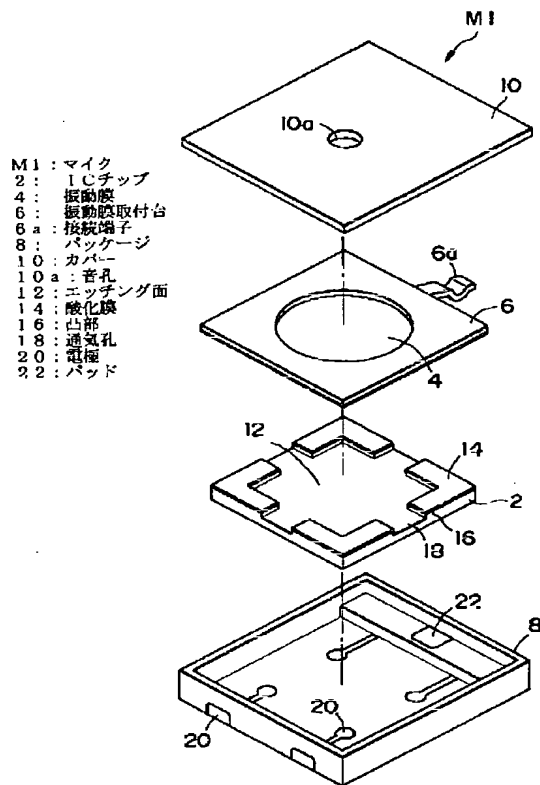


24 : バンプ

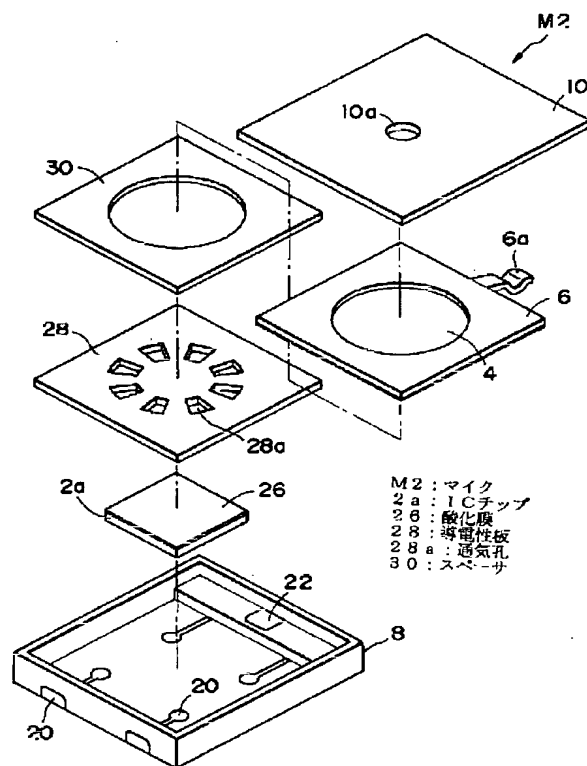
【図4】



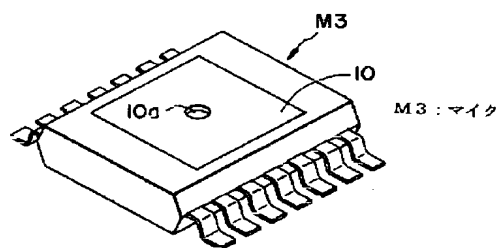
【図1】



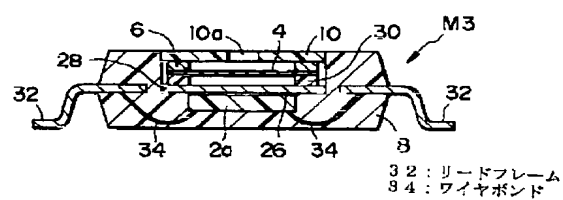
【図3】



【図5】



【図6】



【図7】

